

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Юнаков Л. П.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РКТ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Информационно-измерительная техника и технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	39	13	0	26	69	0	0	69	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ  
Ходосов Владимир Викторович, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РКТ**

**Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-6.1 — способность создавать и поддерживать процессы жизненного цикла продукции в ракетно-космической промышленности, реализованные в информационных системах

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-6.1**

*знания:*

на уровне представлений: приобретение студентами основ теоретических знаний и практических навыков в области моделирования различных технических устройств (ОПК-5)

на уровне воспроизведения: анализ физических явлений с использованием ЭВМ, проведение оптимизационных расчетов;;;

*умения:*

теоретические – составлять математическую модель функционирования технического устройства или физического явления,

практические –составлять расчётную программу для ЭВМ, выполнять программу на ЭВМ, отображать результаты расчётов;;;

*навыки:*

навыки постановки и численного решения математических задач с использованием вычислительной техники;;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РКТ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-7 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-6.1
4	8	<b>Раздел 1. Общие сведения о моделировании. Основные понятия.</b> 1.1. Дидактическая единица 1 Пакеты прикладных программ на предприятиях РКТ в инженерной деятельности. 1.2. Дидактическая единица 2. Математическое моделирование. Форма математического описания различных физических явлений. Подобие моделей многих процессов. 1.3. Дидактическая единица 3. Уровни моделирования. Основные этапы моделирования. Постановка и анализ задачи исследования, математическое описание объекта. 1.4. Дидактическая единица 4. Выбор типа модели. Определение содержания модели, её параметров и характеристик. 1.5. Дидактическая единица 5. Планирование и организация модельного эксперимента. Интерпретация результатов исследования. Оценка достоверности модели.	19	2	2	0	17	25
4	8	<b>Раздел 2. Модели микро и макроуровней.</b> 2.1. Дидактическая единица 6. Представление математических моделей в виде алгебраических уравнений. Численные методы решения линейных и нелинейных уравнений и систем уравнений. 2.2. Дидактическая единица 7. Динамические модели. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Краевые задачи.	24	9	3	6	15	25
4	8	<b>Раздел 3. Представление математических моделей в виде дифференциальных уравнений в частных производных и методы их решения.</b> 3.1. Дидактическая единица 8. Аппроксимация граничных условий. 3.2. Дидактическая единица 9. Метод конечных разностей. Метод Монте-Карло. Метод конечных элементов.	30	13	3	10	17	25
4	8	<b>Раздел 4. Оптимизация, как способ сравнения моделей и заключительная стадия моделирования.</b> 4.1. Дидактическая единица 10. Понятие о варьируемых параметрах, целевой функции прямых и функциональных ограничениях. Выбор целевой функции. 4.2. Дидактическая единица 11. Одномерная оптимизация. Методы поиска экстремума функции одной переменной без ограничений. Пример применения данных методов для моделирования энергетической установки космических аппаратов. 4.3. Дидактическая единица 12. Прямые методы многомерной оптимизации без ограничений. Примеры методов и их реализация на ЭВМ. Решение других задач (аппроксимация, решение систем нелинейных алгебраических уравнений). Градиентные методы многомерной оптимизации без ограничений. Преимущества и недостатки. Переход от градиентов к конечным разностям. Пример применения данных методов. 4.4. Дидактическая единица 13. Оптимизация при наличии ограничений. Метод множителей Лагранжа. Штрафные функции. Метод скользящего допуска. Примеры использования данных методов.	35	15	5	10	20	25
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	39	13	26	69	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	39	13	26	69	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Модели микро и макроуровней.	Нахождение корней трансцендентного уравнения. Решение систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений.	6
2	Раздел 3. Представление математических моделей в виде дифференциальных уравнений в частных производных и методы их решения.	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Краевые задачи.	10
3	Раздел 4. Оптимизация, как способ сравнения моделей и заключительная стадия моделирования.	Аппроксимация экспериментальных данных с ограничениями методами оптимизации	10
<b>Всего за 8 семестр</b>			26

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения о моделировании. Основные понятия.	Проработка материалов практических занятий	17
2	Раздел 2. Модели микро и макроуровней.	Проработка	9

		лекционного материала	
3		Выполнение домашнего задания	6
4	Раздел 3. Представление математических моделей в виде дифференциальных уравнений в частных производных и методы их решения.	Проработка материалов практических занятий	17
5	Раздел 4. Оптимизация, как способ сравнения моделей и заключительная стадия моделирования.	Проработка материалов практических занятий	20
<b>Всего за 8 семестр</b>			69

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8					ОС	ДР				ДР		ДЗ	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Ходосов. . Математическое моделирование с использованием Matlab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 41 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Компьютерный комплект;
3. Matlab 2015a SP1.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РКТ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-6.1 способность создавать и поддерживать процессы жизненного цикла продукции в ракетно-космической промышленности, реализованные в информационных системах.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением теоретических знаний и практических навыков в области моделирования различных технических устройств, анализа физических явлений с использованием ЭВМ, проведения оптимизационных расчетов. Формирует умение составлять математическую модель технического устройства, расчётную программу для ЭВМ, проводить компьютерное моделирование, отображать результаты.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**13 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Общие сведения о моделировании. Основные понятия.		
Проработка материалов практических занятий	В. В. Ходосов. . Математическое моделирование с использованием Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1)	17
Итого по разделу 1		17
Раздел 2. Модели микро и макроуровней.		
Проработка лекционного материала	В. В. Ходосов. . Математическое моделирование с использованием Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)	9
Выполнение домашнего задания		6
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Представление математических моделей в виде дифференциальных уравнений в частных производных и методы их решения.		
Проработка материалов практических занятий	В. В. Ходосов. . Математическое моделирование с использованием Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3)	17
Итого по разделу 3		17
Раздел 4. Оптимизация, как способ сравнения моделей и заключительная стадия моделирования.		
Проработка материалов практических занятий	В. В. Ходосов. . Математическое моделирование с использованием Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3)	20
Итого по разделу 4		20

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- домашнее задание;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Устный опрос студентов

Перечень вопросов представлен в УМК дисциплины. Контрольное мероприятие считается выполненным при верном ответе на вопрос преподавателя.

#### Домашнее задание

Темы заданий.

1. Решение задачи Коши.
2. Решение краевой задачи.
3. Моделирование течения вязкой жидкости.
4. Оптимизация при наличии ограничений.
5. Нахождение корней трансцендентного уравнения.

Домашнее задание считается принятым при выполнении всех следующих критериев:

- правильность результатов расчета;
- правильность выполнения графической части задания;
- правильность оформления отчета (структурная упорядоченность, наличие всех необходимых разделов);
- допускаются незначительные исправления в отчете.

Домашнее задание не может быть принято и подлежит доработке в случае:

- ошибок в расчетах и при оформлении графического материала;
- небрежного и безграмотного оформления отчета.

При сдаче домашнего задания предусматриваются ответы студента на вопрос преподавателя. Критерии оценивания:

- «отлично»: студент ответил на вопрос преподавателя.
- «хорошо»: студент не ответил на первый вопрос преподавателя, но на второй вопрос ответил верно.
- «удовлетворительно»: студент не ответил на первый и второй вопрос преподавателя, но на последующие вопросы ответил верно.
- «неудовлетворительно»: студент не ответил на три вопроса преподавателя. Работа подлежит повторной сдаче.

#### Дифференцированный зачет

Необходимым условием получения зачета является выполнение всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка определяется по результатам сдачи домашнего задания и ответов студента на контрольные вопросы.

Оценка «Зачтено-отлично»: домашнее задание сдано с оценкой «отлично» и студент ответил на контрольные вопросы.

Оценка «Зачтено-хорошо»: домашнее задание сдано с оценкой «хорошо» и студент ответил на контрольные вопросы.

Оценка «Зачтено-удовлетворительно»: домашнее задание сдано с оценкой «удовлетворительно» и студент ответил на контрольные вопросы.

«Не зачтено» выставляется в случае, если не сдано домашнее задание или студент неверно ответил на контрольные вопросы.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-6.1	
4	8	Раздел 1. Общие сведения о моделировании. Основные понятия.	19	2	2	0	17	25	Устный опрос студентов
4	8	Раздел 2. Модели микро и макроуровней.	24	9	3	6	15	25	Домашнее задание, Устный опрос студентов
4	8	Раздел 3. Представление математических моделей в виде дифференциальных уравнений в частных производных и методы их решения.	30	13	3	10	17	25	Устный опрос студентов
4	8	Раздел 4. Оптимизация, как способ сравнения моделей и заключительная стадия моделирования.	35	15	5	10	20	25	Устный опрос студентов
Всего за 8 семестр			108	39	13	26	69	100	
Всего по дисциплине			108	39	13	26	69	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-6.1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Нелинейное алгебраическое уравнение вида  $f(x)=0$  может быть решено:
- № 2 Условия сходимости метода Ньютона для нахождения корня нелинейного уравнения  $f(x)=0$ :
- № 3 Точность нахождения корня нелинейного алгебраического уравнения  $f(x)=0$  определяется:
- № 4 В каком случае приведено правильное определение невязки: (, где  $x_t$  - значение корня уравнения;  $f(x_t)$  - значение функции в корне;  $x_n$  - значение  $x$  на  $N$ -й итерации;  $f(x_n)$  - значение функции на  $N$ -й итерации )
- № 5 Какой метод определения корня нелинейного алгебраического уравнения  $f(x)=0$  не требует задания интервала  $[a,b]$ , содержащего корень:
- № 6 Если  $B$  есть результат транспонирования матрицы  $A(M,N)$ , то матрица  $B$  содержит:
- № 7 Укажите условия прекращения итераций в методе Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений вида  $Ax=b$ :
- № 8 Какой метод решения краевой задачи точнее?
- № 9 Какая система уравнений должна быть решена для краевой задачи, представленной нелинейным дифференциальным уравнением?
- № 10 В каком случае приведено условие краевой задачи?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Нелинейное алгебраическое уравнение вида  $f(x)=0$  может быть решено
- 1 метод простой итерации
  - 2 методом рунге-кутта
  - 3 методом эйлера
  - 4 методом золотого сечения
- № 2 Метод "прогонки" используется для решения:
- 1 систем ЛАУ с трехдиагональной матрицей коэффициентов при неизвестных
  - 2 систем НЛАУ с трехдиагональной матрицей коэффициентов при неизвестных
  - 3 систем ЛАУ
  - 4 систем НЛАУ
- № 3 Дифференциальные уравнения какого порядка позволяет решать метод Рунге-Кутта 4-го порядка?
- 1 1
  - 2 2
  - 3 4
  - 4 любого
- № 4 Какой метод решения эллиптических дифференциальных уравнений в частных производных требует задания начального приближения
- 1 Метод конечных разностей
  - 2 Метод конечных элементов
  - 3 Метод Ньютона
  - 4 Метод хорд

- № 5 Точность нахождения корня нелинейного алгебраического уравнения  $f(x)=0$  определяется:
- 1 условиями прекращения итераций
  - 2 условиями схождения
  - 3 нет условий
  - 4 числом итераций
- № 6 Если  $B$  есть результат транспонирования матрицы  $A(M,N)$ , то матрица  $B$  содержит:
- 1  $M$  столбцов и  $N$  строк
  - 2  $M$  столбцов и  $M$  строк
  - 3  $N$  столбцов и  $N$  строк
  - 4  $N$  столбцов и  $N$  строк
- № 7 Какой метод решения параболических дифференциальных уравнений в частных производных требует задания начального приближения
- 1 Метод конечных разностей
  - 2 Метод конечных разностей
  - 3 Метод Ньютона
  - 4 Метод хорд
- № 8 Какой метод решения параболических дифференциальных уравнений в частных производных требует задания начального приближения
- 1 Метод конечных разностей
  - 2 Метод конечных разностей
  - 3 Метод Ньютона
  - 4 Метод хорд
- № 9 Укажите правильное утверждение? Метод "стрельбы" основан на ...
- 1 замене решения краевой задачи решением нескольких задач Коши
  - 2 Метод конечных разностей
  - 3 Метод Ньютона
  - 4 Метод хорд
- № 10 Сколько уравнений получится при аппроксимации дифференциального уравнения краевой задачи  $u'' = f(x,y,u')$  и граничных условий  $u(0) = a$ ,  $u'(1) = b$ , если решение ищется в 10-и узлах?
- 1 д.у. дает 8 алгебраических уравнений, а граничные условия - 2
  - 2 д.у. дает 10 алгебраических уравнений, а граничные условия - 2
  - 3 д.у. дает 10 алгебраических уравнений, а граничные условия - 0